

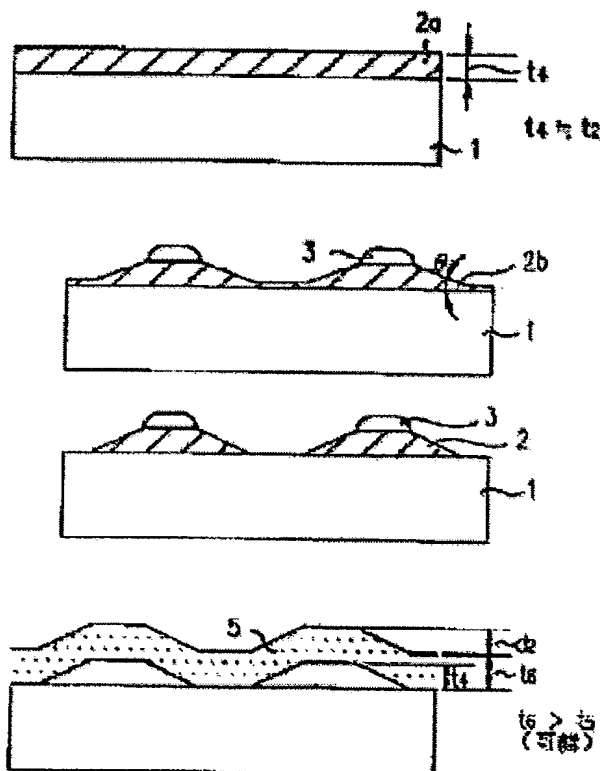
## TFT SUBSTRATE AND ITS MANUFACTURE

**Patent number:** JP10268347  
**Publication date:** 1998-10-09  
**Inventor:** TOYODA MOTOHIRO; MAMETA KENJI; TAGUSA YASUNOBU  
**Applicant:** SHARP KK  
**Classification:**  
 - international: **G02F1/136; G02F1/1343; G02F1/1368; H01L21/336; H01L29/786; G02F1/13; H01L21/02; H01L29/66; (IPC1-7): G02F1/136; H01L21/336; H01L29/786**  
 - european:  
**Application number:** JP19970072489 19970325  
**Priority number(s):** JP19970072489 19970325

Report a data error here

### Abstract of JP10268347

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve the coverage of a gate insulating film and to simplify the manufacturing process by tapering the sidewall of a gate wiring at a gentle angle in a specific range and providing a gate insulating film formed without using anode oxidizing process. **SOLUTION:** On a metal film 2a, the gate wire 2 is formed in a gentle slope shape by dry etching so that the angle of its sidewall is 10 to 30 deg.. Namely, this gate wire 2 is tapered having no steep etched part on its sidewall, so an acutely angled part of the gate wire 2 need not be reduced by an anode oxidizing process unlike a conventional manufacturing method for a TFT substrate. Therefore, no anode-oxidized film is provided on the gate wire 2, so the step of the surface of the gate insulating film 5 can be made small. Further, the gate insulating film 5 only needs to be formed as a single layer by CVD, etc., right above the gate wire 2 after the patterning of the gate wire 2. Therefore, thus, the coverage of the gate insulating film 5 is improved to simplify the manufacturing process.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**Family list**2 family member for: **JP10268347**

Derived from 1 application

 **Back to JP1****1 TFT SUBSTRATE AND ITS MANUFACTURE****Inventor:** TOYODA MOTOHIRO; MAMETA KENJI;  
(+1)**Applicant:** SHARP KK**EC:****IPC:** G02F1/136; G02F1/1343; G02F1/1368 (+**Publication info:** JP3324730B2 B2 - 2002-09-17**JP10268347 A** - 1998-10-09

---

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-268347

(43)公開日 平成10年(1998)10月9日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 2 F 1/136

H 0 1 L 29/786

21/336

識別記号

5 0 0

F I

G 0 2 F 1/136

H 0 1 L 29/78

5 0 0

6 1 7 J

6 1 7 S

6 1 7 K

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 9 頁)

(21)出願番号

特願平9-72489

(22)出願日

平成9年(1997)3月25日

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 豊田 基博

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72)発明者 豆田 憲治

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72)発明者 田草 康伸

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

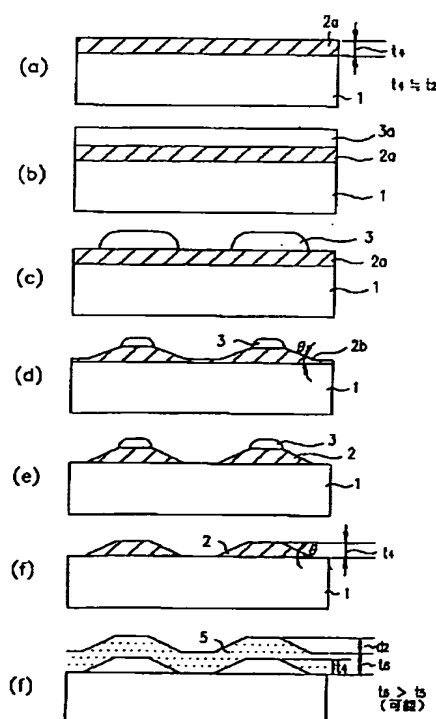
(74)代理人 弁理士 山本 秀策

(54)【発明の名称】 T F T基板およびその製造方法

(57)【要約】

【課題】 ゲート配線の上に陽極酸化工程を経ずにゲート絶縁膜を形成する。

【解決手段】 金属膜2aのドライエッチングによりなだらかなテーパを有するゲート配線2を形成し、その上にCVD法等によりゲート絶縁膜5を形成する。ゲート配線2のテーパがなだらかなので、ゲート絶縁膜5のカバレッジ状態が良くなり、後工程における段切れ不良の発生も少なく、絶縁性も良好となる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に設けられた複数のゲート配線を覆ってゲート絶縁膜が設けられた T F T 基板であって、該ゲート配線がその側壁をなだらかな  $10^{\circ}$  以上  $30^{\circ}$  以下のテーパとして形成され、該ゲート配線を覆って、陽極酸化工程を行わずに形成されたゲート絶縁膜が設けられている T F T 基板。

【請求項 2】 基板上に設けられた複数のゲート配線の側壁がなだらかな  $10^{\circ}$  以上  $30^{\circ}$  以下のテーパを有する T F T 基板を製造する方法であって、該ゲート配線を形成する際に、該基板上に形成した金属膜を  $200\text{mTorr}$  以下の低ガス圧雰囲気下でドライエッチングする工程を含む T F T 基板の製造方法。

【請求項 3】 前記ドライエッチングを前記低ガス圧雰囲気のまま最終まで行って前記ゲート配線を形成する請求項 2 に記載の T F T 基板の製造方法。

【請求項 4】 前記低ガス圧雰囲気下でのドライエッチングの前に、 $200\text{mTorr}$  を超える高ガス圧雰囲気下でドライエッチングを行う工程を含む請求項 2 に記載の T F T 基板の製造方法。

【請求項 5】 前記高ガス圧雰囲気下でのドライエッチングを、隣合うゲート配線間の金属膜がちょうど前記基板表面までエッチング除去されるエッチングジャストの直前まで行って、隣合うゲート配線間に被エッチング部分が残る状態となし、その後で前記低ガス圧雰囲気下でのドライエッチングを行って残った被エッチング部分を除去する請求項 4 に記載の T F T 基板の製造方法。

【請求項 6】 前記低ガス圧雰囲気下でのドライエッチングと高ガス圧雰囲気下でのドライエッチングとを、同一エッチング処理室内で行う請求項 4 または 5 に記載の T F T 基板の製造方法。

【請求項 7】 前記低ガス圧雰囲気下でのドライエッチングが、最終にオーバーエッチングを行う工程を含む請求項 2 乃至 6 のいずれか一つに記載の T F T 基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、液晶表示装置等の表示装置に用いられる T F T 基板およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、液晶表示装置等の表示装置に用いられる T F T（薄膜トランジスタ）基板においては、そのゲート絶縁膜の構造が 2 層のものが広く用いられている。以下に、従来の T F T 基板のゲート配線およびその上のゲート絶縁膜の形成工程について、図 6 を用いて説明する。

【0003】 まず、図 6（a）に示すように、基板 11 上にスパッタリング法等により T a 等からなる金属膜 12 a を成膜する。

【0004】 次に、図 6（b）に示すように、金属膜 12 a の上にスピンコート法等によりレジスト膜 13 a を塗布する。

【0005】 続いて、図 6（c）に示すように、レジスト膜 13 a をフォトリソグラフィ法によりパターニングしてレジスト膜 13 を得る。このとき、現像後の熱処理温度を高め設定することにより、レジスト膜 13 にテーパを持たせることができる。

【0006】 その後、図 6（d）に示すように、金属膜 12 a を薬液処理またはドライエッチングすることによりゲート配線 12 を形成し、図 6（e）に示すように、薬液処理によってレジスト膜 13 を除去する。

【0007】 次に、図 6（f）に示すように、ゲート配線 12 を陽極酸化することにより、その表面に  $\text{T a}_2\text{O}_5$  等からなる陽極酸化膜 14 を成長させる。

【0008】 その後、図 6（g）に示すように、ゲート配線 12 およびその表面に成長した陽極酸化膜 15 を覆うように、CVD 法（化学気相成長法）等により S i N<sub>x</sub> などからなるゲート絶縁膜 15 を成膜する。

【0009】 この従来の T F T 基板におけるゲート絶縁膜は、ゲート配線の表面を陽極酸化してなる陽極酸化膜と CVD 法等で形成した S i N<sub>x</sub> 等からなるゲート絶縁膜との 2 層構造であった。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上述のようにゲート絶縁膜を 2 層構造とするのは、以下の理由による。即ち、金属膜を薬液処理またはドライエッチングしてゲート配線を形成する際に、ケミカルな等方性成分が存在するのでテーパ制御が非常に困難であり、たとえ順テーパを形成できたとしてもなだらかなではなく、図 6

（e）に示したようにゲート配線の側壁に切り立った部分 A ができてしまうため、カバレッジ性が悪くなって後工程で形成する上層の微細配線であるソース配線の段切れや、絶縁膜の欠落によるソース配線とゲート配線との間等での電氣的なリーク不良が発生するからである。これを防ぐため、従来では、陽極酸化膜 14 を形成することによりその角部に丸みを持たせた上でゲート絶縁膜 15 を成膜するという、2 層構造のゲート絶縁膜を設けている。その他にも、2 層構造にすることによって、耐圧や信頼性を向上できること、可動イオン密度が小さい半導体との界面準位密度が小さいこと、半導体に対する電界効果が大きいこと等が確保され、さらにはこのような理由により特性の良好な T F T が得られること等の為、主にこのような構造が用いられている。

【0011】 しかしながら、陽極酸化膜を成長させた上にさらに CVD 法等によりゲート絶縁膜を形成した 2 層構造のゲート絶縁膜では、製造工程が増加してしまうという問題があった。また、図 6（f）に示したように、陽極酸化後にゲート配線 12 の厚み  $t_3$  は陽極酸化前の厚み  $t_1$  より薄くなるが陽極酸化された部分の厚みは約

2倍に膨れるため、その上表面の基板に対する段差 $t_2$ が陽極酸化前のゲート配線12の厚み $t_1$ より著しく大きくなる。このため、図6(g)に示したように、その上に窒化絶縁膜等からなる厚み $t_5$ のゲート絶縁膜15を積層すると、ゲート絶縁膜15には上記段差 $t_2$ に相当する著しく大きな表面の段差 $d_1$ が形成されることになる。よって、結果として2層構造を採用しない場合と同じように、その上にさらに導電膜や絶縁膜を形成すると、段切れ等の発生により歩留り良く積層するのが困難になるという問題があった。よって、段差を小さくするため、ゲート配線厚も制限され、抵抗増加となる。また、残留応力等の要因で生じる上述の段切れを防止するため、導電膜や絶縁膜の厚みも制限され、抵抗やTFT特性等の電気特性に限界があった。さらには、段差が大きいと、その近傍で液晶の配向制御が乱れ易くなり、その分大きく遮光部を設ける必要があり、液晶表示装置の明るさが犠牲になることがある。

【0012】本発明はこのような従来技術の課題を解決すべくなされたものであり、ゲート配線の側壁に切り立った部分がなく、しかもゲート絶縁膜の表面の段差を小さくしてカバレッジ性を向上させることができるTFT基板およびその製造方法を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明のTFT基板は、基板上に設けられた複数のゲート配線を覆ってゲート絶縁膜が設けられたTFT基板であって、該ゲート配線がその側壁をなだらかな $10^\circ$ 以上 $30^\circ$ 以下のテーパとして形成され、該ゲート配線を覆って、陽極酸化工程を行わずに形成されたゲート絶縁膜が設けられており、そのことにより上記目的が達成される。

【0014】本発明のTFT基板の製造方法は、基板上に設けられた複数のゲート配線の側壁がなだらかな $10^\circ$ 以上 $30^\circ$ 以下のテーパを有するTFT基板を製造する方法であって、該ゲート配線を形成する際に、該基板上に形成した金属膜を $200\text{mTorr}$ 以下の低ガス圧雰囲気下でドライエッチングする工程を含み、そのことにより上記目的が達成される。

【0015】前記ドライエッチングを前記低ガス圧雰囲気のまま最終まで行って前記ゲート配線を形成してもよい。

【0016】前記低ガス圧雰囲気下でのドライエッチングの前に、 $200\text{mTorr}$ を超える高ガス圧雰囲気下でドライエッチングを行う工程を含んでもよい。

【0017】前記高ガス圧雰囲気下でのドライエッチングを、隣合うゲート配線間の金属膜がちょうど前記基板表面までエッチング除去されるエッチングジャストの直前まで行って、隣合うゲート配線間に被エッチング部分が残る状態となし、その後で前記低ガス圧雰囲気下でのドライエッチングを行って残った被エッチング部分を除去してもよい。

【0018】前記低ガス圧雰囲気下でのドライエッチングと高ガス圧雰囲気下でのドライエッチングとを、同一エッチング処理室内で行ってもよい。

【0019】前記低ガス圧雰囲気下でのドライエッチングが、最終にオーバーエッチングを行う工程を含んでもよい。

【0020】以下、本発明の作用について説明する。

【0021】本発明のTFT基板にあつては、ゲート配線の側壁が $10^\circ$ 以上 $30^\circ$ 以下のなだらかなテーパを有する。よって、陽極酸化工程を行わなくてもカバレッジ性が良好なゲート絶縁膜が得られ、製造工程の簡略化を図ることができる。陽極酸化膜分の段差を排除し、ゲート配線の側壁のテーパが $30^\circ$ 以下であれば、ゲート配線膜自身の厚みあるいはその上層に絶縁膜や導電膜等を厚膜に歩留り良く積層することが可能であり、最上層の平坦性も配向制御も良好となり、遮光域が減り明るさも向上する。また、テーパが $30^\circ$ 以下であれば、大型化された基板を用いても、ゲート配線の線巾の基板面内バラツキを抑えて安定生産することが可能である。ゲート配線の側壁のテーパが $10^\circ$ 以上であれば、生産性の低下が少なく、また、ゲート配線の配線抵抗の低下やバラツキも少なくなる。ゲート配線の側壁を $10^\circ$ 以上 $30^\circ$ 以下のなだらかなテーパ形状にする技術は、たとえば $\text{O}_2$ ガス分圧比により容易に制御可能である。

【0022】ゲート配線を形成する際に、例えばRIE（リアクティブイオンエッチング）方式により $200\text{mTorr}$ 以下の低ガス圧雰囲気下で金属膜をドライエッチングすれば、エッチングに寄与するイオンの平均自由工程が長くなり、ケミカルな等方性エッチング成分よりも異方性エッチング成分の方が強くなる。このとき、エッチング前の金属膜の上に、レジスト膜をパターンニングして高温で熱処理を行うことにより角を丸くしたレジスト膜を形成しておく、そのレジスト膜のテーパをそのまま反映させたゲート配線のエッチング除去が可能となる。また、低ガス圧雰囲気下でオーバーエッチングを行っても、ゲート配線の側壁上部において急激に横方向に侵食される量が少ないので、切り立った部分の無いなだらかなテーパが得られる。

【0023】このドライエッチングは、低ガス圧雰囲気のまま最終まで行うことができる。しかし、エッチングレートの基板面内分布に大きなバラツキが生じることがある。バラツキを抑制するには、低ガス圧雰囲気下のドライエッチングの前に、エッチングレートの基板面内分布を優先した $200\text{mTorr}$ を超える高ガス圧雰囲気下でエッチングを行った後で低ガス圧雰囲気下のドライエッチングを行うのが好ましい。このようにすれば、高ガス圧雰囲気下でのドライエッチングによる良好な基板面内分布を反映させて、ゲート配線の仕上がり幅寸法のバラツキを少なくすることが可能である。

【0024】このとき、高ガス圧雰囲気下でのドライエ

ッティングをエッチングジャストの直前まで行い、その後低ガス圧雰囲気下でのドライエッチングに切り替えるのが好ましい。上記エッチングジャストは、隣合うゲート配線間の金属膜がちょうど基板表面までエッチング除去される時点のことを言う。このようにすると、テーパー部の侵食が最も進行しやすい状態のときに、等方性エッチング成分よりも異方性エッチング成分の方が強い低ガス圧雰囲気下でのエッチングが行われることになるので、効率的である。また、この低ガス圧雰囲気下でオーバーエッチングを行っても、ゲート配線の側壁部において横方向に侵食される量が少ないので、なだらかなテーパーが得られる。

【0025】上記低ガス圧雰囲気下でのドライエッチングと高ガス圧雰囲気下でのドライエッチングとを、同一エッチング処理室内で行えば、さらに製造工程の簡略化を図ることが可能である。

【0026】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施形態について、図面を参照しながら説明する。

【0027】（実施形態1）図1は本実施形態1のTFT基板の製造方法を示す断面図である。

【0028】まず、図1（a）に示すように、基板1上にスパッタリング法等によりAlやTa系の単層あるいは多層配線のうち、たとえばTa<sub>2</sub>N/Ta/Ta<sub>2</sub>N（各膜厚は50nm/340nm/70nm）の厚い低抵抗多層からなる金属膜2aを成膜する。本来、多層膜の場合、各層でエッチング時の挙動が変わる為、なだらかなテーパー制御が困難であるが、以下の条件により、ほぼ直線のなだらかなテーパー形状が得られた。このときの金属膜2aの厚み $t_1$ は後述するゲート配線2の厚みとなるが、最も厚膜化した場合、従来のTFT基板における陽極酸化後の陽極酸化膜14と、ゲート配線12との総和の厚み $t_2$ とほぼ同程度とすれば、低抵抗化を図ることができる。

【0029】次に、図1（b）に示すように、金属膜2aの上にスピコート法等によりレジスト膜3aを塗布し、図1（c）に示すように、レジスト膜3aをフォトリソグラフィ法によりパターンニングしてレジスト膜3を得る。このとき、現像後の熱処理温度を150℃～170℃と高めに設定することにより、レジスト膜3にテーパーを持たせることができる。本実施形態では、塗布装置（大日本スクリーン社製SK-700G）を用いてTFR-790（東京応化工業社製）を塗布して温度110℃でプリベークし、露光時間1650msecで露光して60sec現像し、160℃の温度でポストベークすることにより膜厚2.0μmのレジスト膜3を得た。

【0030】その後、図1（d）に示すように、金属膜2aをエッチングジャストの手前までアンダードライエッチングして金属膜2bとする。この1段階目のエッチングは、RIE装置等のプラズマエッチング装置によ

り、所望のテーパー角度 $\theta$ が得られると共にエッチングレートの基板面内分布のバラツキを小さくできるような条件で行い、エッチングジャストの手前まで、即ち、隣接するゲート配線同士の間はまだ金属膜2bが残っている状態で放電をストップさせる。本実施形態においては、ドライエッチング装置としてMEA-600R（東京エレクトロン社製）を用い、ガス圧力：420mTorr、CF<sub>4</sub>ガス流量：880sccm、O<sub>2</sub>ガス流量：220sccm、RFパワー：2000W、電極Gap：150mm、電極温度：70℃、放電時間：150secのエッチング条件で1段階目のエッチングを行った。本条件では、Taの方がTa<sub>2</sub>Nと同等か0～2割、例えば1割程度エッチングレートが遅い程度である。

【0031】次に、図1（e）に示すように、隣接するゲート配線同士の間にならなくなった金属膜を除去するようにドライエッチングを行ってゲート配線2を形成する。この2段階目のエッチングは、ゲート配線2のテーパーをなだらかな30°以下にするために、RIE装置等のプラズマエッチング装置を用いて200mTorr以下の低ガス圧雰囲気下で行う。このとき、EPD（エンドポイントディテクター）を用いてエッチングジャストを検出し、さらに数%のオーバーエッチングを行った後で放電をストップさせれば、ゲート配線同士の間に残った膜を完全に除去することができる。また、このようにオーバーエッチングを行っても、ゲート配線2の側壁上部が急激に横方向に侵食される量が少ないので、なだらかなテーパー形状を有するゲート配線2が得られる。さらに、ゲート配線2の仕上がり幅寸法は、1段階目の良好な基板面内分布を反映して、基板面内分布にバラツキの無いものとなる。本実施形態においては、ドライエッチング装置としてMEA-600R3（東京エレクトロン社製）を用い、ガス圧力：150mTorr、CF<sub>4</sub>ガス流量：380sccm、O<sub>2</sub>ガス流量：120sccm、RFパワー：2400W、電極Gap：150mm、電極温度：70℃、放電時間をEPDジャスト+3secの条件で2段階目のエッチングを行った。このようにして得られたゲート配線2は、テーパー側壁の基板に対する角度 $\theta$ が中央部で基板エッジより小さく12°～18°であり、厚み $t_1$ が460nmであった。線幅のバラツキを小さくできれば、この程度の角度バラツキは全く問題にならない。また、最終テーパー角は、特に、第2ステップ時のO<sub>2</sub>ガス分圧によって容易に制御できる。但し、O<sub>2</sub>ガス分圧が16%未満24%以上では線幅バラツキが大きくなる。

【0032】また、ゲート配線2の幅は、550mm×650mmの基板の耳を10mm～20mm程度除いた基板端のTFT基板でMinの11.1μmであり、基板中央のTFT基板でMaxの11.5μmであった。このように550mm×650mm程度またはそれ以上の大型基板でもゲート配線2の線幅の基板面内バラツキ

を $1\mu\text{m}$ 以下に抑えられるので、安定生産が可能である。ただし、この値は抜き取ったサンプルにより若干バラツキがあり、実際の製造においては現像薬液の寿命等により経時的にもう少しバラツキが増すこともあったと考えられるが、初期バラツキが上記のように $1\mu\text{m}$ 以下であれば、量産等のバラツキ限界 $\pm 1\sim 3\mu\text{m}$ に容易に制御することができ、現像薬液等の寿命も長く、安定生産が可能である。

【0033】続いて、図1(f)に示すように、薬液処理によってレジスト膜3を除去する。

【0034】その後、図1(g)に示すように、ゲート配線2を覆うように、CVD法等により $\text{SiN}_x$ などからなるゲート絶縁膜5を、例えば $450\text{nm}$ 成膜する。

【0035】このようにして得られるゲート絶縁膜5は、側壁の角度 $\theta$ が $30^\circ$ 以下のなだらかな、すなわち、側壁上部の急激な侵食部のないテーパを有するゲート配線2上に設けられているので、厚く、かつ、歩留まり良く成膜することができ、例えば単層の窒化膜の場合には厚み $t_g$ を $400\text{nm}$ 以上と、図6に示した従来のTFT基板におけるゲート絶縁膜15の厚み $t_g$ に比べて厚くしても残留応力等で生じる欠け等少なく、液晶表示装置の良好な高歩留り条件を得られた。また、ゲート配線2の上に陽極酸化膜を設けていないので、図6に示した従来のTFT基板における段差 $d_1$ に比べて、その表面の段差 $d_2$ を小さくすることができ、ゲート絶縁膜5のカバレッジ性を良好にすることができた。また、その後の工程で導電膜や絶縁膜を形成し、フッ酸等の薬液処理工程を行っても、ゲート絶縁膜5の段差部分で切れ等の不良が発生せず、ゲート絶縁膜5の絶縁性に対する耐圧評価結果についても、従来の陽極酸化膜を設けた2層構造のゲート絶縁膜と比較して、全く同等で劣らないという結果が得られている。従って、従来のTFT基板の製造方法のように陽極酸化成長によりゲート配線2のテーパの角ばった部分を緩和する必要が無く、ゲート配線2のパターニング後にその直上にCVD法等により単層のゲート絶縁膜5を形成すればよいので、製造工程を簡略化することができる。また、1段階目のドライエッチング工程と2段階目のドライエッチング工程とを同一処理室内で連続して行うことにより、さらに製造工程を簡略化することができる。また、従来に比べて配向不良部を隠す遮光部材の線幅を $2\mu\text{m}$ 以上小さくすることができた。

【0036】本実施形態において、1段階目のドライエッチングをガス圧力 $420\text{mTorr}$ で行っている理由は以下の通りである。本発明者がTa<sub>2</sub>N層のみについてエッチングレートとガス圧との関係を調べたところ、図2に示すような結果が得られた。この図において、各記号▲、□、◆、△、▽、■、◇、▼は基板の耳から $15\text{mm}\sim 25\text{mm}$ 入った線上のEdge(エッジ)1~4および6~9の点を示し、記号○は基板のCenter

(中央)の点を示す。また、グラフ内の数字は基板面内分布のバラツキ(%)を示す。このときのエッチング条件は、ガス圧力を変化させ、ガス総流量： $900\text{sccm}$ 、 $\text{O}_2$ ガス分圧： $20\%$ 、RFパワー： $2000\text{W}$ 、電極GaP： $150\text{mm}$ 、電極温度： $80^\circ\text{C}$ として行った。この図によれば、ガス圧 $420\text{mTorr}$ でTa<sub>2</sub>Nのエッチングレートの基板面内分布のバラツキが最小であったので、1段階目のドライエッチングを $420\text{mTorr}$ で行った。

【0037】但し、高ガス圧雰囲気、例えばガス圧力 $420\text{mTorr}$ で1段階目のドライエッチングを行う場合、図3(a)、(b)に示すように、 $160\text{sec}$ の時間までのエッチングでは隣接するゲート配線間に金属膜が残った状態でなだらかなテーパが得られるが、それ以降、急激にテーパの横方向に対する侵食が始まり、図3(c)、(d)に示すように、EPD検出ポイントである $200\text{sec}$ では切り立った部分ができてしまう。なお、図3(a)、(c)は基板エッジのTFT基板の場合を示し、図3(b)、(d)は基板中央のTFT基板の場合を示す。このため、上述したように、EDP等により検出されるエッチングジャストの手前まで高ガス圧雰囲気下でアンダーエッチングし、その後で横方向に対する侵食が少ない低ガス圧雰囲気下でドライエッチングするのが好ましい。なお、図3(a)~(d)のエッチング条件は、ガス圧力： $420\text{mTorr}$ 、ガス総流量： $1100\text{sccm}$ 、 $\text{O}_2$ ガス分圧： $20\%$ 、RFパワー： $2000\text{W}$ 、電極GaP： $150\text{mm}$ 、電極温度： $70^\circ\text{C}$ として、厚み $460\text{nm}$ のTa<sub>2</sub>N/Ta/Ta<sub>2</sub>Nに対してエッチングを行った。Taのエッチングデータは、除いているが、Ta<sub>2</sub>Nに比べてエッチングレートが0~2割遅い程度であることが別の実験で判っている。

【0038】なお、上記実施形態において、高ガス圧雰囲気下のエッチングと低ガス圧雰囲気下のエッチングとの2段階のエッチングを行った理由は以下の通りである。図2には示していないが、 $200\text{mTorr}$ 以下では $200\text{mTorr}$ を超える場合に比べてエッチングレートが遅くなり、エッチングレートの基板面内分布のバラツキもやや大きくなる。このため、エッチングレートが速く、基板面内分布のバラツキも小さい高ガス圧雰囲気下で1段階目のエッチングを行うことにより、より短いエッチング時間でゲート配線の線幅の基板面内バラツキを小さくした上で、ゲート配線の横方向への侵食が小さい低ガス圧雰囲気下で2段階目のエッチングを行うことにより、ゲート配線をなだらかなテーパ形状にしているのである。

【0039】図4(a)は、レジストについてのエッチングレートとガス圧との関係を示し、図4(b)はTa<sub>2</sub>N/レジストの選択比とガス圧との関係を示す。これらの図において、各記号▲、□、◆、△、▽、■、◇、▼

は図2と同様に基板の耳から15mm～25mm入った線上のEdge（エッジ）1～4および6～9の点を示し、記号○は基板のCenter（中央）の点を示す。また、グラフ内の数字は基板面内分布のバラツキ（％）を示す。このときのエッチング条件は、図2と同様にガス圧を変化させ、ガス総流量：900sccm、O<sub>2</sub>ガス分圧：20％、RFパワー：2000W、電極Gap：150mm、電極温度：80℃として行った。この図4（a）、（b）によれば、400mTorr近傍と200mTorr以下の領域で面内バラツキが局部的に小さくなる領域があり、かつ、350mTorr以下でレジストのエッチングレートがTa<sub>2</sub>Nより僅かに速くなることが判る。従って、テーパ角は小さくなる。

【0040】（実施形態2）本実施形態2では、200mTorr以下の低ガス圧雰囲気下の条件のまま1段階のエッチングによりゲート配線を形成した。

【0041】この低ガス圧エッチングを行った場合には、ゲート配線の側壁に切り立った部分のない状態にできるものの、作用の箇所で述べたように、場合によってはゲート配線の仕上がり幅寸法にバラツキが生じることがある。

【0042】図5（a）～（d）は、20mTorrでガス圧を切り替えずにドライエッチングを行った場合であり、図5（a）、（c）は基板エッジ部分のTFT基板を示し、（b）、（d）は基板センター部分のTFT基板を示す。また、図5（a）、（b）は斜めから、図5（c）、（d）は断面垂直方向からの形状観察を行った場合のSEM断面観察結果を示す図である。

【0043】図5より理解されるように、基板エッジ部分および基板センター部分で共になだらかなテーパを有するゲート配線が得られ、ゲート配線の仕上がり幅寸法もMax-Min＝約0.5μmと基板面内でバラツキが少ない良好なものにすることができた。なお、このときのエッチング条件は、レジスト膜厚：2.0μm、ポストバーク：160℃でレジスト膜を形成し、ガス総流量：100sccm、O<sub>2</sub>ガス分圧：20％、RFパワー：2500W、電極Gap：150mm、電極温度：70℃、放電時間を680secとして、厚み460nmのTa<sub>2</sub>N/Ta/Ta<sub>2</sub>Nに対してエッチングを行った。

【0044】上述した説明において、ガス圧を20mTorrでエッチングしているが、ゲート配線の仕上がり幅寸法にバラツキが少ないようにするには、100mTorr～200mTorrのガス圧でドライエッチングを行えばよい。

【0045】なお、上記実施形態1および2において、エッチング条件のO<sub>2</sub>ガス分圧比を変化させることにより、最終的に得られるゲート配線2のテーパ角度は自由に変化させることができる。例えば、テーパ角を10°～30°にするためのO<sub>2</sub>ガス分圧比は18％以上22

％以下であり、好ましくは20％程度である。特に、300mTorr以下のガス圧では、図4や他の実験から判るように、ガス圧によりテーパ角度が変わりにくいため、O<sub>2</sub>ガス分圧比によりゲート配線のテーパ角度を変化させ易い。

【0046】ゲート配線2のテーパを30°以下の角度にすれば、その上層に絶縁膜や導電膜等を厚膜に歩留り良く積層することができ、最上層の平坦性も向上する。また、大型基板に対してもゲート配線の線巾の基板面内におけるバラツキを抑えることができ、安定して生産することができる。また、ゲート配線2のテーパを10°以上の角度にすれば、生産性の低下が少なく、配線抵抗の低下やバラツキも少なくすることができる。

【0047】また、RIE装置を用いてドライエッチングを行う場合には、RFパワー2000Wで線幅の面内バラツキが少なくなり、エッチング時間を短縮するにはそれ以上にするのが好ましい。但し、2500Wより大にすると、急激に電極の消耗が激しくなって量産性が悪くなる。

【0048】また、上記実施形態ではTa<sub>2</sub>N/Ta/Ta<sub>2</sub>Nからなるゲート配線を形成したが、ゲート配線の材料は適宜選択して用いることができ、例えばTaの単層やTa合金等の単層、またはそれらの積層型からなるゲート配線、AlやAl合金等からなるゲート配線、またはTa-Al等の複合材料からなるゲート配線を備えたTFT基板にも本発明は適用可能である。特に、Ta<sub>2</sub>N/Ta/Ta<sub>2</sub>Nの積層型をゲート配線に使用する場合には、低抵抗化できる利点がある。

【0049】

【発明の効果】以上に詳述したように、本発明によれば、なだらかな10°以上30°以下のなだらかなテーパを有するゲート配線が得られるので、従来のようにテーパ形状の角ばった部分を緩和するための陽極酸化膜を必要とせず、その上にCVD法等により単層のゲート絶縁膜を形成しても上層のソース配線の段切れやソース配線とゲート配線との間の絶縁不良等の問題が生じない。製造工程の簡略化を図ることができるので、スループットを向上させてTFT基板の低廉化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るTFT基板の製造方法を示す断面図である。

【図2】Ta<sub>2</sub>Nのエッチングレートとガス圧との関係を示すグラフである。

【図3】高ガス圧雰囲気下でのドライエッチング工程後のゲート配線を示す断面図である。

【図4】レジストのエッチングレートとガス圧との関係を示すグラフおよびTa<sub>2</sub>N/レジストの選択比とガス圧との関係を示すグラフである。

【図5】低ガス圧雰囲気下でのドライエッチング後のゲ



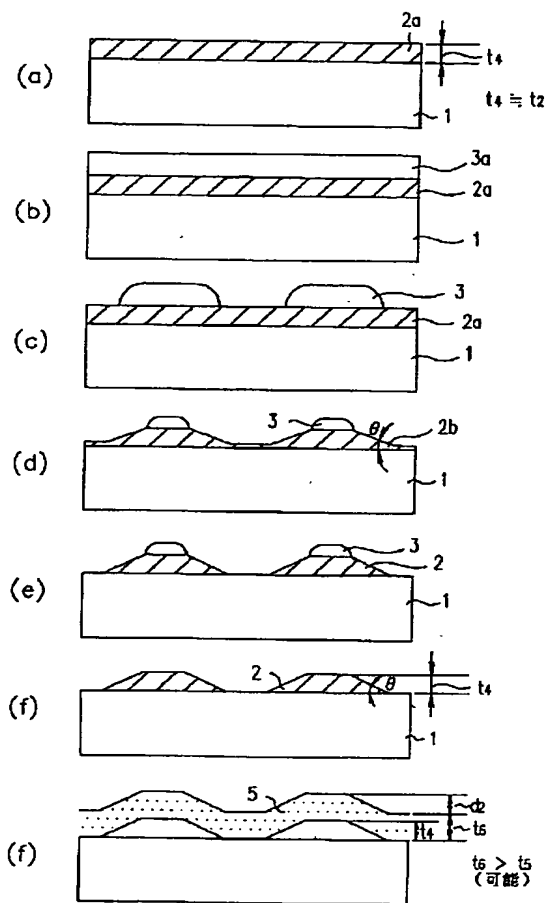
ート配線の状態を示す断面図である。

【図6】従来のTFT基板の製造方法を示す断面図である。

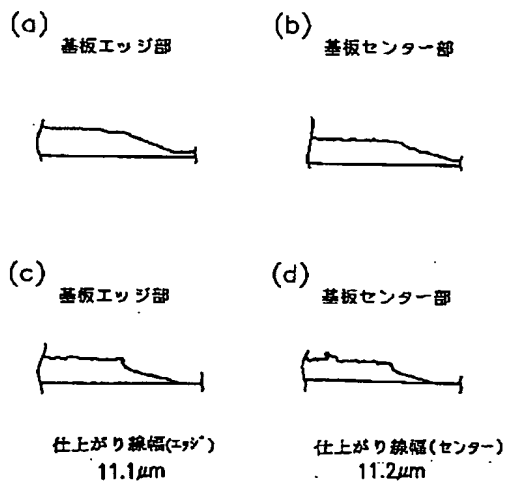
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 ゲート配線
- 3 レジスト膜
- 5 ゲート絶縁膜

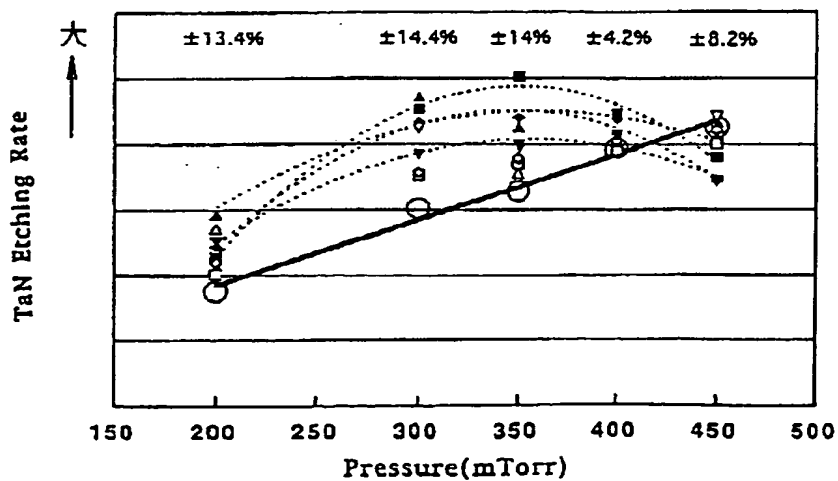
【図1】



【図3】

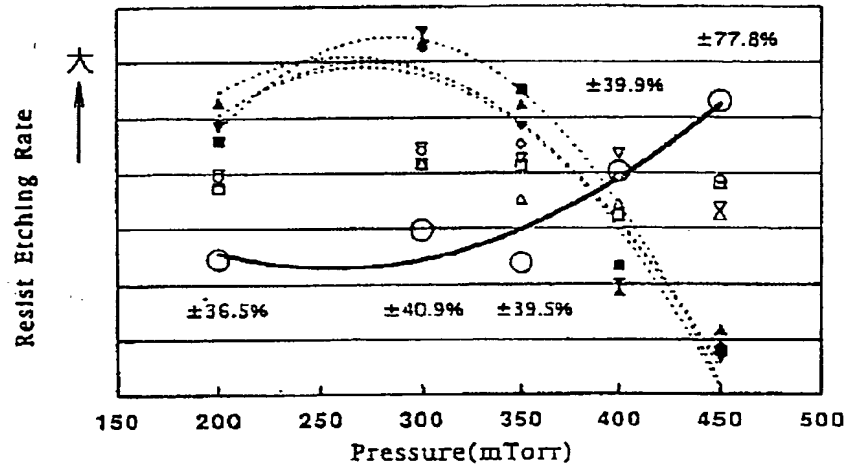


【図2】

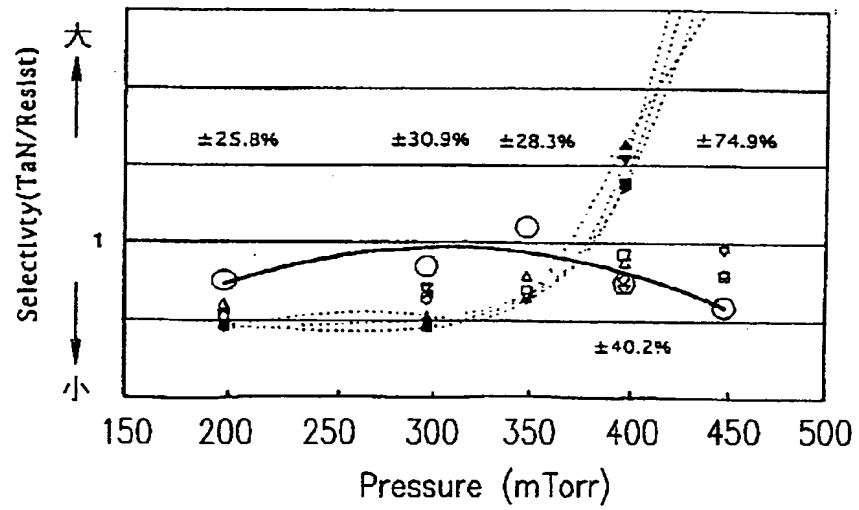


【图 4】

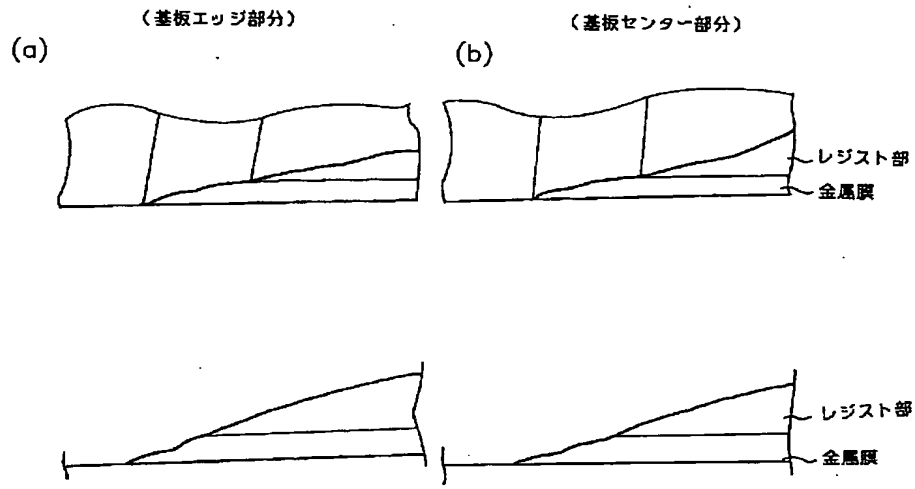
(a)



(b)



【図5】



【図6】

